

ХИМИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК: 676.163.4

Асп. Р.Э. Андраковский
Маг. К.А. Семенов
Рук. Ф.Х. Хакимова
ПНИПУ, Пермь

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУЦЕЛЛЮЛОЗЫ

В последние годы внимание исследователей и производителей привлекают бессернистые способы получения полуфабрикатов для производства бумаги. Перспективными из них считаются окислительно-щелочные способы делигнификации древесины (кислородно-щелочной, кислородно-аммиачный). Большой интерес представляет также щелочно-пероксидный способ получения полуфабрикатов высокого выхода (полуцеллюлозы, химико-термомеханической массы) [1]. Достоинством этого способа является не только экологическая безопасность, но и более мягкое окислительное действие пероксида водорода в щелочной среде по сравнению с кислородом.

Выполнены исследования по щелочно-пероксидному способу получения полуцеллюлозы (ПЦ) из лиственной древесины (березы). Работа проводилась применительно к условиям Пермского ЦБК (ПЦБК), на котором ПЦ получается на установке «Дефибратор» нейтрально-сульфитным способом (варочный раствор состава $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NaOH}$ или $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$). Процесс получения ПЦ включает пропарку, пропитку, варку, горячий размол, промывку, холодный размол. Получение ПЦ в лабораторных условиях стремились проводить по возможности в соответствии с этой схемой. Поскольку в лабораторных автоклавах пропарка аналогично условиям производства затруднена, для варки отбирали уже пропаренную щепу с варочной установки «Дефибратор» после шнека-пробкообразователя.

Варки проводили с различными расходами щелочи и пероксида водорода, которые приняты по результатам предварительных исследований. В табл. 1. приведены результаты серии щелочно-пероксидных варок ПЦ.

Из данных таблицы следует, что выход ПЦ соответствует степени делигнификации древесины, которая была значительна – в щелок переходит 40–46 % лигнина, содержащегося в исходной древесине (20–23 %). Таким образом, делигнифицируется древесина по данному способу довольно

легко. Объясняется это, в первую очередь, тем, что делигнификации подвергается лиственная древесина, отличающаяся от хвойной более низким содержанием лигнина и тем, что в основном лигнин сосредоточен в срединной пластинке оболочки волокнистой клетки.

Таблица 1

Результаты щелочно-пероксидных варок ПЦ с расходом щелочи 6,0 %
(в ед. NaOH) от а.с. древесины

Показатели	Расход H_2O_2 на варку, % от а.с. древесины				
	---	1	2	3	4
Выход ПЦ, % от а.с. древесины	71,1	72,4	72,0	70,3	67,9
Число Каппа	82	80	76	75	73
Массовая доля лигнина в ПЦ, %	13,1	12,8	12,2	12,0	11,7
pH щелока	6,4	5,9	5,5	5,6	5,5
Механические показатели (28-32° ШР, 100 г/м ²):					
– разрывная длина, м	7230	7870	7710	7580	7330
– сопротивление продавливанию, кПа	400	450	440	430	410
Примечание: pH варочного раствора 12,5.					

Основными делигнифицирующими агентами при высокой температуре являются щелочь и пероксид водорода, оказывающий более мягкое действие, чем щелочь. В щелочной среде при высокой температуре возможна реакция окислительной деполимеризации лигнина до водорастворимых продуктов.

В окислительных реакциях с лигнином, вероятно, принимают участие также органические пероксид-анионы ROO^- и пероксидные радикалы ROO^\cdot , аналогичные тем, которые имеют место при кислородно-щелочной отбелке (радикалы обладают высокой окислительной активностью и оказывают деструктирующее действие не только на лигнин, но и на полисахариды) [2]. Лигнин окисляется пероксидом водорода и в нейтральных растворах, хотя степень деградации при этом незначительна.

Как следует из данных табл.1, pH щелока снижается (по сравнению с pH исходного варочного раствора) как при щелочной варке без пероксида водорода, так и при щелочно-пероксидных варках, так как гемицеллюлозы при щелочной варке переходят в раствор в виде оксикислот и частично в виде простых органических кислот (щавелевой, муравьиной и других), и щелочь расходуется на нейтрализацию кислых продуктов разрушения полисахаридов древесины. В случае варок с добавлением в варочный раствор пероксида водорода pH снижается значительно больше, до 5,5–5,6. Вероятно, в присутствии пероксида водорода щелочь расходуется также

на связывание катионов водорода, образующихся при реакции диссоциации пероксида водорода.

Механические показатели ПЦ определяли при степени помола 29–31 ШР, при которых ПЦ используется в производстве бумаги для гофрирования (флютинга). Все полученные образцы ПЦ имеют весьма высокие показатели разрывной длины и сопротивления продавливанию.

Как следует из данных табл. 1, добавки к щелочи 1-2 % пероксида водорода (от а.с. древесины) способствуют повышению выхода ПЦ и показателей механической прочности при более высокой степени делигнификации, что говорит о меньшей деструкции углеводной части древесины в процессе щелочно-пероксидной варки по сравнению с щелочной. Более высокий расход пероксида водорода нежелателен, так как ухудшаются все показатели варки: и выход ПЦ, и показатели механической прочности.

Лучшие результаты получены с расходом пероксида водорода 1 % и 2 % и щелочи 6 % на 1 т воздушно-сухой ПЦ. Эти результаты приняты оптимальными.

В табл. 2 приведены сравнительные характеристики образцов лабораторной и промышленной ПЦ. Для сравнения были определены показатели механической прочности образца ПЦ, отобранного с технологического потока предприятия ПЦБК.

Таблица 2

Сравнительные характеристики образцов лабораторной
и промышленной полуцеллюлозы

Наименование показателей	Технические нормы предприятия	Показатели образцов ПЦ, полученных	
		на ПЦБК	по щелочно-пероксидному способу
Степень помола, ШР	24–33	30	29
Разрывная длина, м	Не менее 5000	5870	7870
Сопротивление:			
– продавливанию, кПа	Не менее 280	330	450
– излому, ч.д.п.	Не менее 25	...	110
– плоскостному сжатию, Н	Не менее 310	190	190
– торцовому сжатию, кН/м	Не менее 1,90	1,34	1,90
Выход ПЦ, % от древесины	Не менее 70	...	72–73

Полученный в лабораторных условиях полуфабрикат удовлетворяет требованиям технических условий по всем показателям, за исключением сопротивления плоскостному сжатию. По этому показателю лабораторный образец ПЦ не уступает ПЦ предприятия.

Таким образом, показано, что на ПЦБК получение ПЦ из лиственной древесины (березы) на варочной установке «Дефибратор» может осуществляться без использования серосодержащих химикатов с применением экологичного щелочно-пероксидного способа варки.

Библиографический список

1. Полютов А.А., Пен Р.З., Бывшев А.В. Технология целлюлозы // Экологически чистое производство: монография. Красноярск: Красноярский писатель, 2012, 294 с.
2. Аким Г.Л. Принципы выбора бесхлорных схем отбели целлюлозы // Целлюлоза. Бумага. Картон. 1997, № 3–4. С. 12-14.

УДК 691-175

Бак. О.Е. Биктимирова
Маг. А.Д. Кудрявцев
Рук. А.Е. Шкуро
УГЛТУ, Екатеринбург

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ АЦЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗНЫЕ ЭТРОЛЫ

Вследствие особенностей химического строения синтетические полимеры практически не разлагаются в естественных условиях, что негативно влияет на экологическую среду. Синтетические полимеры, такие, как ПВХ, ПЭВД, ПЭНД или ПП, устойчивы к воздействию окружающей среды [1]. Одним из способов решения данной глобальной экологической проблемы является получение биоразлагаемых полимеров, а также композиционных материалов на их основе.

В последние годы в России задействован ряд инструментов поддержки развития биотехнологий и некоторых конкретных отраслей. Стратегическим документом в области развития производства и утилизации биопластиков является «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная Правительством Российской Федерации 24 апреля 2012 года. В Правительство РФ был внесен «План поэтапного сокращения использования традиционных полимеров при производстве пищевой упаковки для розничной торговли, не соответствующей требованиям по утилизации путем биологического разложения». Предлагаемые в «Дорожной карте» мероприятия призваны снизить экологическую нагрузку на урбанизированные территории, сократить потребление не подлежащих вторичной переработке пакетов, а также